
LABORATÓRIO DE EDUCAÇÃO EM MATEMÁTICA



Isabel Cabrita
Eugénia Correia

Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa
Universidade de Aveiro
Aveiro — Portugal

Introdução

O Centro de Investigação *Didáctica e Tecnologia Educativa na Formação de Formadores* sediado no Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro desde 1994, organiza-se em três grandes linhas de investigação, de acordo com interesses científicos multi, trans e interdisciplinares dos seus membros, e cujas designações e objecto privilegiado de investigação se caracterizam:

Linha 1— Interacção Didáctica no Ensino

Estudos multidisciplinares centrados na pesquisa a nível do próprio processo de ensino/aprendizagem (ensinos básico e secundário) em particular, estudos sobre estratégias e metodologias inovadoras de ensino de uma dada disciplina; concepção, construção e avaliação de recursos didácticos (textos de apoio, 'software' informático, vídeo, actividades de índole experimental); avaliação, nomeadamente da aprendizagem.

Linha 2— Dinâmicas de Formação Inicial

O objecto privilegiado de investigação é a formação inicial, em particular, a concepção, desenvolvimento e avaliação de programas, estratégias e metodologias inovadoras de formação de futuros professores, i.e. alunos futuros professores frequentando bacharelatos em ensino/licenciaturas em ensino (em particular estudos no âmbito da didáctica curricular)

Linha 3 – Dinâmicas de Formação Contínua

Estudos centrados na concepção, desenvolvimento e avaliação de programas, estratégias e metodologias inovadoras de formação de professores nas várias áreas disciplinares (ensinos básico e secundário), formação de formadores e formação profissional.

No âmbito de tal Centro de Investigação desenvolve-se o projecto *As TIC e a construção duma (nova) cultura matemática*¹ (para informação mais detalhada ver Cabrita e Correia, 1999) que se insere, principalmente, na linha 2 de investigação embora admita repercussões ao nível das restantes linhas. De facto enquadra-se na perspectiva de desenvolvimento da investigação em Educação Matemática através, principalmente, da exploração das Tecnologias da Informação e da Comunicação como suporte de estratégias inovadoras de Formação Inicial de professores, potenciadoras de uma nova cultura matemática e tecnológica.

O projecto

Perseguindo como finalidade última conceber, desenvolver e avaliar estratégias e metodologias inovadoras de formação inicial de professores, nomeadamente sustentadas por abordagens laboratoriais, (recentemente) reconhecidas como uma forma de obter aprendizagens matemáticas significantes, facilitadoras da construção de uma nova cultura matemática, o projecto assenta em dois argumentos principais:

- i) A incontestável importância de uma sólida Educação Matemática e Tecnológica, a que escola tem tido dificuldade em dar resposta, que contribua, em última análise, para melhorar a qualidade de vida de todos os cidadãos, a qual depende, fortemente, duma resolução atempada e eficaz da multiplicidade de problemas e situações problemáticas com que se confrontam diariamente, numa sociedade da comunicação, do conhecimento e altamente tecnológica que evolui a um ritmo (Carvalho e Silva, 1992; European Round Table [ERT], 1997; Missão para a Sociedade da Informação, 1997; NCTM, 1989/1991; Niss, 1992; Ponte, 1997);
- ii) A convicção de que o envolvimento activo e efectivo do aluno no processo de construção do conhecimento através de actividades laboratoriais o mais diversificadas e significativas possível, sustentadas pelos mais diversos suportes, poderá contribuir para a formação de cidadãos capazes de lidar, com à vontade, com a certeza e com a mudança e, em última análise, para a construção duma cultura tecnológica que não se quer somente lúdica ou tecnicista e duma cultura matemática, que não se quer instrumental, académica e descontextualizada (Crook, 1991; De Corte, 1992; Duchastel, 1990; Johnson & Johnson, 1993; Jong & Joolingen, 1996; Landsheere, 1988; Liebold, 1990; Preece [et. al], 1994; Spiro [et al.], 1996).

¹ Tal projecto foi alvo de Financiamento Programático por parte da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), para o triénio 2000-2002.

Situando-se na confluência do tríptico — investigação, formação e inovação —, tal projecto admite como principal estrutura funcional o LEM@tic — Laboratório de Educação em Matemática (fig. 1).



Fig. 1. Cartaz alusivo ao LEM@tic.

O LEM@tic

O Laboratório de Educação em Matemática, do qual se dá uma perspectiva geral na fig. 2, constitui-se como um espaço de reflexão sistemática, onde tem lugar o raciocínio dedutivo e indutivo, a dúvida, a demonstração, a análise, a conjectura, a refutação, a argumentação, a comunicação, através duma linguagem própria e rigorosa, não só de fenómenos intrínsecos à própria Matemática, como também provenientes doutras áreas do saber e do dia-a-dia, apostando fortemente nas TIC, nomeadamente nos vários serviços da Internet.



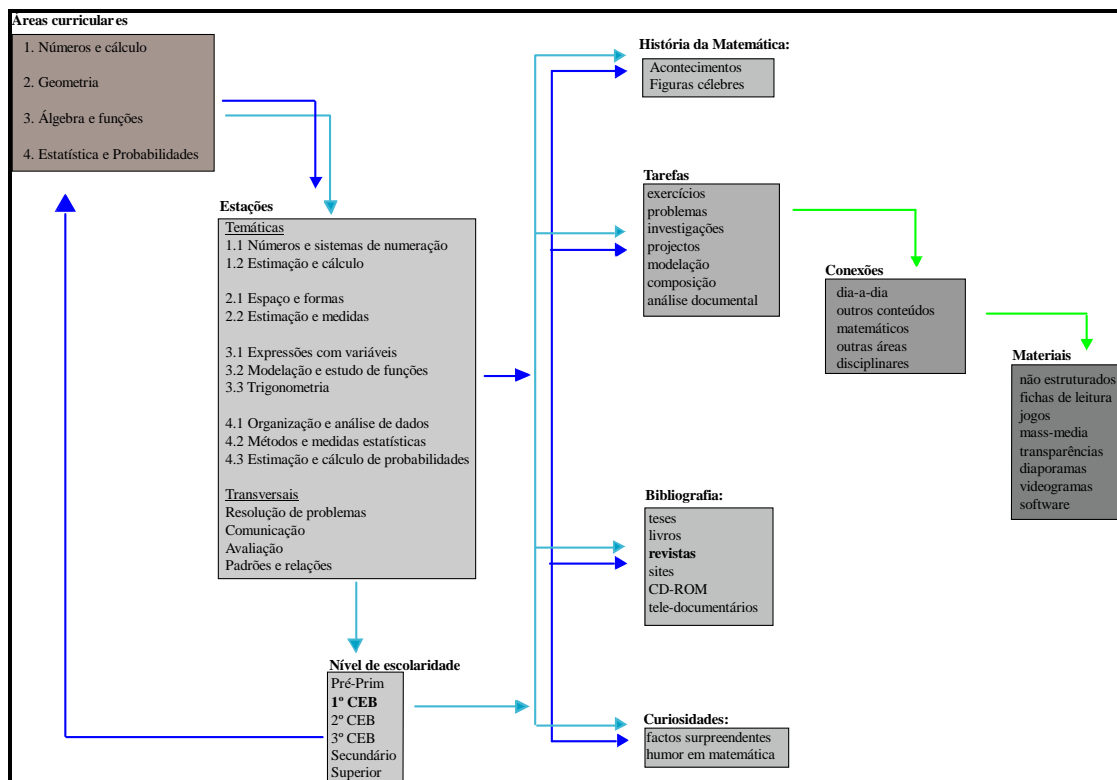
Fig. 2. Perspectiva geral do LEM@tic.

Assim, prevê-se estruturar o laboratório em *estações*, temáticas ou transversais, cobrindo as principais áreas contempladas nos currícula de Matemática em Portugal (Números e cálculo; Geometria, Álgebra e Funções; Estatística e Probabilidades), a saber, pela relevância dos conceitos estruturantes que abarcam: números e sistemas de numeração; estimação e cálculo; espaço e forma; estimação e medidas; expressões com variáveis; modelação e estudo de funções; trigonometria; organização e análise de dados; métodos e medidas estatísticas; estimação e cálculo de probabilidades; resolução de problemas; comunicação; avaliação; padrões e relações (esq. 1).

Para cada uma estações está prevista a criação de um espólio admitindo quatro campos principais:

- história da matemática — acontecimentos e figuras célebres ;
- curiosidades — factos surpreendentes e humor na matemática;
- bibliografia — teses, livros, revistas, sites, CD-ROM, tele-documentários, ...
- tarefas
 - tipos — exercícios, problemas, investigações, projectos, modelação, composição, análise documental
 - conexões — dia-a-dia, outros tópicos matemáticos, outras áreas disciplinares

materiais (seleccionados ou produzidos) — não estruturados, fichas de leitura, jogos, mass-media, transparências, diaporamas, videogramas, software (esq.1).



Esq. 1. Estações, temáticas e transversais, e respectivos campos.

Além do envolvimento, prioritário, dos próprios alunos, da formação pós-graduada, inicial e profissionalizante, das mais diversas disciplinas — Seminário; Didáctica da Matemática; Avaliação em Matemática; Matemática no Jardim de Infância e Tecnologia Educativa —, para que toda a comunidade científica directa ou indirectamente interessada em questões da Educação em Matemática possa contribuir para o enriquecimento de tais estações, que integrarão um site próprio do LEM@tic, está em estudo a possibilidade de criação de uma *main-list* que facilite a comunicação entre os seus subscritores.

Dado que se privilegia a vertente *educação* criou-se um espaço, sóbrio mas bastante acolhedor, animado por imagens/objectos vários, bi ou tri-dimensionais, estruturados ou não estruturados, evidenciando, nomeadamente, aspectos relativos à matemática e natureza. Assim poderemos admirar *rotações e simetrias numa maçã, a couve flor e os fractais, as séries de Fibonacci e o aipo* (fig. 3).



Fig. 3. As séries de Fibonacci e o aipo, simetrias e rotações numa maçã, a couve flor e os fractais.

As duas últimas temáticas ainda se encontram presentes, respectivamente, na morte duma estrela (fig. 4) e na pinha e na tabaqueira (fig. 5) bem como no girassol (fig. 6).



Fig. 4. Uma estrela moribunda ejecta dois clarões simétricos e morre.



Fig. 5. As séries de Fibonacci e a pinha e a tabaqueira.



Fig. 6. As séries de Fibonacci e o girassol.

De facto, numa pinha as escamas distribuem-se segundo espirais — no sentido dos ponteiros do relógio e no sentido contrário aos ponteiros do relógio. O número de espirais que têm o sentido dos ponteiros do relógio e das que têm o sentido contrário, são pares consecutivos dos números de Fibonacci.

Na tabaqueira, a distribuição das folhas ao longo do caule, em espiral, faz-se segundo a série de Fibonacci e permite que todas as folhas da planta fiquem igualmente expostas ao sol: a sombra de qualquer folha nunca cairá sobre outra folha.

O girassol admite 21, 34 espirais, que são dois números consecutivos da série de Fibonacci.

A pelagem dos animais também serve de pretexto para o estudo de temas matemáticos, desta vez relacionados com padrões, aspecto que se evidencia na fig. 6. Curiosamente, a equação matemática que explica todos os padrões de pelagem revelou que estes padrões dependem apenas do tamanho do embrião em desenvolvimento.



Fig. 6. Padrões de pelagem dos animais.

A problemática da ‘Teoria do Caos’ poderá ser discutida a partir da formação de flocos de neve, por ela explicada. (fig. 7).



Fig. 7. Modelo de floco de neve, quinze passos.

Um favo de mel real contrasta com um modelo do respectivo sólido associado — o dodecaedro rômbico (fig. 8).



Fig. 8. Os favos de mel e o dodecaedro rômbico.

A 'arte e matemática' é uma conexão que merece principal destaque, nomeadamente através de quadros de Manuets Cornelis Escher (fig. 9), Victor Vasarely (fig. 10) e Pablo Picasso (fig. 11).



Fig. 9. M. C. Escher — laço de Moebius II. Xilogravura, 1963.



Fig. 10. Victor Vasarely — Callisto, 1981.



Fig. 11. Pablo Picasso — A fábrica, horta de Ebro, 1909.

Uma conexão menos habitual prende-se com a 'música e matemática'. Assim, deu-se especial relevo à música fractal, ao caos organizado, às equações simples, aos padrões, compostos/interpretados por Steve Reich e Iannis Xenakis, que podem ser ouvidos 'in loco' (fig. 12).



Fig. 12. Música matemática.

Especial destaque é ainda dado a alguns matemáticos célebres (fig.13), à *ludicidade*, através, nomeadamente, dos mais variados jogos típicos de vários países e a uma vertente que tem sido pouco explorada — humor — através da afixação, sempre renovada, e alimentada pelos próprios alunos, muito motivados para esta actividade, de documentos scripto ou scripto-visuais alusivos às mais diversas temáticas matemáticas. Uma fonte de inspiração tem sido o site da Associação de Professores de Matemática (APM) <http://www.apm.pt>.



Fig. 13. Bento de Jesus Caraça — matemático português, séc. XX.

Atendendo a que o laboratório é também frequentado por crianças dos níveis de escolaridade mais elementares, criou-se um espaço próprio adequado ao desenvolvimento das mais diversas actividades (fig. 14).

Rendibilidade do LEM@tic

Atendendo a que se confere, actualmente, ao ensino da Matemática uma finalidade social (proporcionar as ferramentas matemáticas essenciais para o desempenho social, quer na sua vertente prática de resolução de problemas do dia-a-dia, quer na sua vertente cívica, de integração e participação numa sociedade cada vez mais matematizada), dimensão que concede transversalidade à Matemática, é de considerar a *extensão a outras disciplinas do ensino superior e/ou dos ensinos básico e secundário*.



Fig. 14. Ala dos mais pequeninos.

De facto a Matemática surge em todos os ambientes de actividade humana. Constitui o que se designa, hoje, por "cultura invisível". Daí, considerar-se pertinente a abertura do Laboratório de Educação Matemática a *quem* quiser usufruir de seus benefícios de formação ou compreender/estabelecer interações disciplinares, de acordo com protocolos a estabelecer com eventuais interessados.

Atendendo à importância da divulgação de alternativas às didácticas institucionalizadas que faz prever ligações com a comunidade (exposições, dias abertos, divulgação de textos, notícias via Internet, por exemplo), é de considerar a *extensão à comunidade educativa*. A ligação em rede com vários grupos de trabalho existentes em outros estabelecimentos de ensino superior com os quais a Unidade de Investigação tem contactos estreitos, será uma prioridade

Paralelamente, o Laboratório de Educação Matemática deve proporcionar tempos de formação de professores já em exercício que desejem adquirir uma formação continuada ao longa da sua carreira profissional.

Considerações finais

Recomendações várias, inclusivamente ministeriais, para que sejam criados laboratórios de matemática, em todas as escolas, como uma das medidas essenciais para a melhoria das condições de ensino-aprendizagem nas escolas, impõe a "convivência" com equipamentos tecnológicos e materiais didácticos diferenciados, que sustentem actividades significativas para o público-alvo não só da Formação Inicial, como ainda Profissionalizante e Continuada, concorrentes para uma mais sólida apropriação de conceitos, já que perspectivados segundo sistemas múltiplos de representação.

Certamente, os professores, de posse de uma nova cultura de ensino da Matemática, estarão mais aptos para conceber suportes de ensino que suscitem a experimentação e estarão mais disponíveis para gerir o trabalho de laboratório, o que contribuirá, necessariamente, para a construção duma nova cultura matemática e tecnológica, mais consentâneas com os mais recentes resultados da investigação nestas áreas.

Referências

- Cabrita, I. e Correia, E. (1999). As TIC e a construção duma (nova) cultura matemática. Actas do ProfMat 99. Lisboa, APM. p. 281-287.
- Carvalho e Silva, J. (1992). As aplicações da matemática: a vida quotidiana na sala de aula. Educação e Matemática, 23, 3-9.
- Crook, C. (1991). Computers in the classroom. In B-B. Oliver & E. Scanlon (Eds.). Computers and Learning. Great Britain: Addison-Wesley and The Open University.
- De Corte, E. (1992). Aprender na escola com as novas tecnologias da informação. In V. Teodoro e J. Freitas (Orgs.). Educação e Computadores. Lisboa: GEP.
- Duchastel, P. (1990). Discussion: formal and informal learning with hypermedia. In D. Jonassen & H. Mandl (Eds.). Designing Hypermedia for Learning. Berlin: Springer-Verlag, NATO ASI Series.
- ERT. (1997). Investing in Knowledge. The Integration of Technology in European Education. Brussels: The European Round Table.
- Johnson, D. & Johnson, D. (1993). Cooperative learning and feedback. In J. Dempsey & G. Sales (Eds.). Interactive Instruction and Feedback. New Jersey: Educational Technology Publications.
- Jong, T. & Joolingen, W. (1996). Discovery learning with computer simulation of conceptual domains. Actas do Simpósio Investigação e Desenvolvimento de Software Educativo. Costa da Caprica: Convento dos Capuchos, 7-9 Outubro.
- Landsheere, G. (1988). Nouvelles technologies de l'information (N.T.I.) et didactique: impasse ou espoir?. European Journal of Psychology os Education. N° extra. 217-219
- Liebhold, M. (1990). Hypermedia and visual literacy. In S. Ambron & K. Hooper (Eds.). Learning With Interactive Multimedia. Redmond: Microsoft Press.
- Missão para a Sociedade da Informação (1997). Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal. <http://www.missao-si.mct.pt>.
- NCTM, (1989/1991). Normas para o Currículo e Avaliação em Matemática Escolar (tradução do original em Inglês da APM), Lisboa: APM e IIE.

- Niss, M. (1992). O papel das aplicações e da modelação na Matemática escolar. *Educação e Matemática*, 23, 1-2.
- Ponte, J. (1997). *As Novas Tecnologias e a Educação*. Lisboa: Texto Editora.
- Preece, J. [et. al.] (1994). *Human-Computer Interaction*. Wokingham: Addison-Lesley.
- Spiro, R., Feltovich, J., Jacobson, M. & Couldson, R. (1996). Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext: random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. *Actas do Simpósio Investigação e Desenvolvimento de Software Educativo*. Costa da Caprica: Covento dos Capuchos, 7-9 Outubro.
- Thompson, A., Simonson, M. R. & Hargrave, C.P. (1992). *Educational Technology: a Review of the Research*. E.U.A: AECT.